

### **Abstract**

(54)

Sensor system for detecting the presence of an ink container and the ink fill level therein

(57)

Ink supply container (16) with casing (17) defining an interior compartment for admitting an ink supply device, with:

a light guidance device (22), with a reflector with a reflecting surface, respectively with several reflecting surfaces (22A, 22B), whereby the reflecting surface or the surfaces (22A, 22B) essentially completely reflect incident light on it,

whereby the intensity of the reflected light is independent of the ink quantity inside the interior compartment.

EG

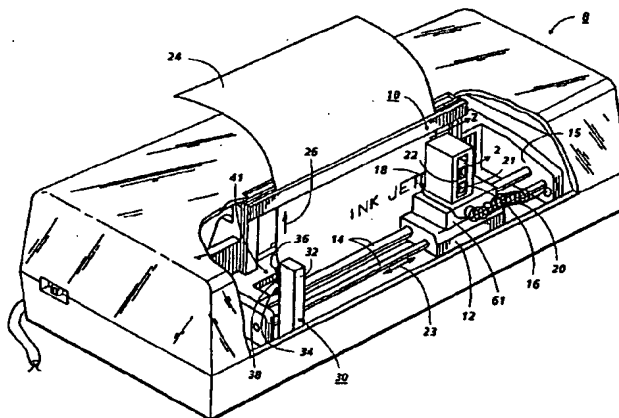
Einspruch der Vorelfjet Technology GmbH  
gegen EP 1581 902 B1⑩ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLANDDEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT⑫ **Gebrauchsmusterschrift**  
⑩ **DE 296 24 275 U 1**⑤ Int. Cl. 7:  
**B 41 J 2/175**

②	Aktenzeichen:	296 24 275.6
⑥	Anmeldetag:	11. 12. 1996
	aus Patentanmeldung:	96 30 8999.0
④	Eintragungstag:	19. 7. 2001
③	Bekanntmachung im Patentblatt:	23. 8. 2001

DE 296 24 275 U 1

③ Unionspriorität:  
572595 14. 12. 1995 US⑦ Inhaber:  
Xerox Corp., Rochester, N.Y., US⑦ Vertreter:  
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
80538 München⑤4 **Fühlersystem zur Erfassung der Anwesenheit eines Tintenbehälters und des Tintenfüllstandes darin**

⑤1 Tintenzufuhrbehälter (16) mit einem Gehäuse (17), das einen Innenraum zur Aufnahme einer Tintenzuführung definiert, mit:  
einer Lichtlenkungsrichtung (22), mit einem Reflektor mit einer reflektierenden Oberfläche bzw. mit mehreren reflektierenden Oberflächen (22A, 22B), wobei die reflektierende Oberfläche oder die Oberflächen (22A, 22B) darauf einfallendes Licht im Wesentlichen vollständig reflektieren,  
wobei die Intensität des reflektierten Lichtes unabhängig von der Tintenmenge in dem Innenraum ist.



DE 296 24 275 U 1

04.05.01

1

**XEROX CORPORATION (Einzutragende Unterlagen)**

**FÜHLERSYSTEM ZUR ERFASSUNG DER ANWESENHEIT EINES TINTENBEHÄLTERS UND DES TINTENFÜLLSTANDES DARIN**

Die vorliegende Erfindung betrifft Tintenstrahlaufzeichnungsgeräte und betrifft insbesondere ein System zur Erfassung der Anwesenheit eines Tintenzufuhrbehälters und ebenso zum Detektieren, ob der Tintenfüllstand in dem Behälter an oder unter einem vorbestimmten Pegel liegt.

Tintenstrahlaufzeichnungsgeräte werfen Tinte auf ein Druckmedium, etwa Papier, in gesteuerten Mustern eng beabstandeter Punkte aus. Um Farbbilder zu erzeugen, werden mehrere Gruppen aus Tintenstrahlelementen verwendet, wobei jede Gruppe mit Tinte einer unterschiedlichen Farbe aus einem entsprechenden Tintenbehälter versorgt wird.

Thermische Tintenstrahldruckersysteme verwenden thermische Energie, die selektiv von in gefüllten Tintenkanalkapillaren in der Nähe von den Kanal abschließenden Düsen oder Öffnungen angeordneten Widerstände produziert wird, um augenblicklich die Tinte zu verdampfen und Blasen auf Anforderung zu bilden. Jede temporäre Blase wirft einen Tintentropfen aus und beschleunigt diesen in Richtung auf ein Aufzeichnungsmedium. Das Druckersystem kann in einem Druckertyp mit Wagen oder einem Druckertyp mit der Breite eines Blattes integriert sein.

Sowohl für einen Druckkopf mit teilweiser Breite auf einem sich bewegenden Wagen als auch für einen blattbreiten Druckerstab ist es wünschenswert, ein Warnsystem für niedrigen Tintenfüllstand zu haben, um einen Anwender zu alarmieren, den Tintenbehälter zu ersetzen oder wiederzubefüllen, so dass die Tinte während eines Druckauftrages nicht zu Ende geht. Gegenwärtig ziehen es Anwender für einige Anwendungen (etwa für das Plotten) vor, neue Druckerbehälter vor dem Beginn eines umfangreichen Druckauftrags zu installieren, da es kostengünstiger ist, einen fragwürdigen Behälter zu ersetzen anstatt eine oder mehrere Farben in den Druckausgaben zu verlieren. Ebenfalls wichtig

DE 298 24 275 U1

ist es, sicherzustellen, dass der Tintenzufuhrbehälter sich in der geeigneten Position befindet; beispielsweise strömungsmäßig mit dem entsprechenden Druckkopf verbunden ist. In gewissen Fällen kann ein leerer Behälter entfernt werden, aber ein Ersatzbehälter wurde irrtümlich nicht eingefügt. Ein Druckerbetrieb mit entferntem Behälter kann möglicherweise zu einer Beschädigung des entsprechenden Druckkopfes führen.

Es sind diverse Verfahren und Geräte im Stand der Technik bekannt, um verringerte Tintenfüllstände in einem Tintenzufuhrbehälter zu erfassen.

US-Patent 5,289,211 offenbart ein Nachweissystem für einen geringen Tintenfüllstand, das ein Paar Elektroden umfasst, das in das mit Tinte imprägnierte Schaumreservoir eingetaucht ist. Die Elektroden sind mit einer Brückenschaltung verbunden, die den elektrischen Widerstand der Tinte zwischen den beiden Elektroden misst.

Das US-Patent 5,404,452 verwendet eine Logikschaltung, die die Anzahl der ausgeworfenen Tropfen zählt und die augenblickliche Anzahl mit der maximalen Tropfenanzahl, die einer bekannten Tintenmenge in dem Tintenreservoir entspricht, vergleicht.

Die japanische Veröffentlichung 5-332812 beschreibt ein Nachweissystem für einen geringen Tintenfüllstand, wobei die Kartusche ein Element mit optisch transparenten Pfad in einer Öffnung einer Oberfläche eines Tintenvorratstanks aufweist. Eine LED sendet einen Lichtstrahl aus, der in den Tintentank geführt und auf einen Sensor zurückreflektiert wird, um eine Anzeige für geringe Tintenfüllstände zu liefern.

EP 412349 A2 offenbart einen Tintenzufuhrbehälter mit einem Gehäuse, das einen Innenraum zum Speichern eines Tintenvorrats definiert, wobei der Behälter eine lichtlenkende Einrichtung in Form eines Strichcodes umfasst. Das von dem Strichcode reflektierte Licht ist unabhängig von der Tintenmenge im Innenraum, so dass die Abwesenheit oder Anwesenheit des Tintenbehälters detektierbar ist.

EP 573 274 A2 offenbart einen Tintenzufuhrbehälter mit einem lichtlenkenden Element in Form einer Wand, die teilweise aus einem Material derart aufgebaut ist, dass, wenn keine Tinte in dem Behälter ist, ein auf das lichtlenkende Element einfallendes Licht re-

04.05.01

3

flektiert wird, wohingegen, wenn in dem Behälter Tinte vorhanden ist, ein auf das lichtlenkende Element fallendes Licht von dem Material durchgelassen wird. Dieses lichtlenkende Element erlaubt die Erfassung eines geringen Tintenfüllstandes in dem Behälter.

Einige der Schriften nach dem Stand der Technik sind relativ teuer und stützen sich auf eine Messung und Erfassung der Tintenleitfähigkeit oder auf eine Schaltung zur Tropfendetektion.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Tintenbehälter und ein Detektiersystem bereitzustellen, die es ermöglichen, die korrekte Installation eines Tintenbehälters, der Tinte an einen entsprechenden Druckkopf liefert, zu bestätigen.

Dies wird mittels eines Tintenbehälters mit den Merkmalen des Anspruches 1 und einem System mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, einen Tintenzuführbehälter und ein Detektiersystem bereitzustellen, die eine kostengünstige optische Erfassung sowohl der Erfassung des Nichtvorhandenseins/Vorhandenseins und des Tintenfüllstandes erlauben.

Diese Aufgabe wird durch einen Tintenbehälter mit den Merkmalen des Anspruchs 9 und einem Detektiersystem mit den Merkmalen des Anspruchs 14 gelöst.

In der vorliegenden Erfindung und in einer beispielhaften Ausführungsform ist ein thermischer Drucker offenbart, der einen Druckkopf zum Drucken auf einem Aufzeichnungsmedium in Reaktion auf Bildansteuersignale umfasst. Es wird Tinte aus einem Tintenbehälter, der strömungsmäßig mit dem Druckkopf verbunden ist, zu dem Druckkopf geführt. Der Druckkopf und der Behälter sind auf einem sich abtastend bewegendem Wagen montiert, der sich über eine Druckzone vor und zurück bewegt, wobei der Druckkopf Tintentropfen aus den Düsen auswirft, um ein Bild auf dem Aufzeichnungsmedium zu bilden. Ein optisches System mit zwei Lichtquellen und einem Lichtdetektor ist fest entlang der Bahn der Bewegung des Wagens angeordnet und so positioniert, dass Licht aus der Lichtquelle in den Tintenbehälter gelenkt wird, wenn dieser gegenüberliegend zum optischen System positioniert ist. Der Tintenbehälter weist optische Lichtlenkungselemente auf, die in einer durchlässigen Wand ausgebildet sind. Von den

DE 298 24 275 U1

Lichtquellen ausgesandtes Licht wird in und auf den Behälter über die durchlässige Wand und der Reihe nach auf die optischen Elemente gelenkt. In einer Ausführungsform sind die Lichtlenkungselemente reflektierende Prismen; das von diesen Elementen reflektierte Licht oder das Fehlen davon wird von einem gemeinsamen Fotosensor erfüllt, um Signale zu liefern, die das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein des Behälters und den in dem Behälter verbleibenden Tintenfüllstand darstellen.

Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Fühlersystem zum Erfassen des Vorhandenseins eines Tintenbehälters und des Tintenfüllstands darin mit: einer ersten Lichtlenkungseinrichtung, die funktionsmäßig mit dem Behälter verbunden ist,

einer ersten Lichtquelle mit Ausgangsstrahlen, die in einem Behältererfassungsmodus in Richtung der Lichtlenkungseinrichtung gerichtet sind,

einer Fotosensoreinrichtung zum Erfassen des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins von Licht, das von der Lichtlenkungseinrichtung gelenkt wird, und zum Erzeugen eines dafür indikativen Ausgangssignals,

einer zweiten Lichtlenkungseinrichtung, die funktionsmäßig mit dem Behälter verbunden ist,

einer zweiten Lichtquelle mit Ausgangsstrahlen, die in einem Detektiernodus für geringen Tintenfüllstand zu der zweiten Lichtlenkungseinrichtung gerichtet sind, und

einer Fotosensorenrichtung zum Erfassen von von der zweiten Lichtlenkungseinrichtung gelenkten Lichts, wobei der Pegel des erfassten Lichts und damit der Pegel des Fotosensorausgangssignals repräsentativ ist für das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Tinte in der Nähe der inneren Oberfläche der zweiten Lichtlenkungseinrichtung.

Die Erfindung betrifft ebenfalls ein System zum Erfühlen des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins einer Tintenkartusche in einem Tintenaufzeichnungsgerät, wobei die Kartusche einen Druckkopf und einen Tintenbehälter zum Zuführen von Tinte zu dem Druckkopf umfasst, wobei das System umfasst:

zumindest einen Druckkopf zum Auswerfen einer ersten Farbe auf ein Aufzeichnungsmedium,

einen zugeordneten Tintenzufuhrbehälter zum Bereitstellen von Tinte der ersten Farbe für den Druckkopf, wobei der Behälter einen zumindest teilweise durchlässigen Abschnitt einer Wand aufweist, wobei die Wand zumindest ein damit verknüpft reflektierendes Element aufweist,

eine Einrichtung zum Bewegen der Kartusche entlang eines Abtastweges,

eine optische Fühlerstation, die entlang des Abtastweges angeordnet ist und eine Lichtquelle und einen Fotosensor umfasst,

eine Einrichtung zum Bewegen der Kartusche in die Station derart, dass, wenn die Kartusche physisch vorhanden ist, das reflektierende Element gegenüberliegend zum Ausgangssignal der Lichtquelle ist, und

eine Einrichtung zur Energieversorgung der Lichtquelle, wobei der Fotosensor einen von dem reflektierenden Element reflektierten Lichtquellenausgangsstrahl erföhlt, um damit das Vorhandensein einer Kartusche anzuzeigen, oder das Fehlen eines reflektierenden Lichts erföhlt, um das Nichtvorhandensein einer Kartusche anzuzeigen.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Tintenstrahldruckers, der den Tintenbehälter und das Fühlersystem für geringen Tintenfüllstand gemäß der vorliegenden Erfindung enthält.

Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht der in Fig. 1 gezeigten Tintenkartusche.

Fig. 3 ist ein Algorithmus, der zur sequentiellen Prüfung verwendet wird, um das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Behälters sowie den Tintenfüllstand innerhalb des Behälters zu bestimmen.

- Fig. 4** ist ein Blockschaltbild der Steuerungsschaltung zum Steuern des Betriebs des Fühlersystems.
- Fig. 5A** ist ein Querschnitt eines prismaförmigen reflektierenden Elements in der Kartusche, wobei der Prismabehälter mit einem ausreichenden Tintenfüllstand gezeigt ist.
- Fig. 5B** ist ein Querschnitt des Prismas aus Fig. 5A, wobei der Reflexionsweg bei geringem Tintenfüllstand gezeigt ist.
- Fig. 6** ist ein Graph für Fühlerausgangssignale bei geringer Tinte in Abhängigkeit des Volumens der Tinte, die aus einer Kartusche ausgegeben wird.
- Fig. 7** zeigt eine perspektivische Ansicht eines Vollfarben-Tintenstrahldruckers, der die Tintenbehälter und das Fühlersystem für geringen Tintenfüllstand gemäß der vorliegenden Erfindung enthält.
- Fig. 8** ist ein Algorithmus für die Ausführungsform aus Fig. 7, der verwendet wird, um das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Behälters und das Erfühlen des geringen Tintenfüllstandes in sequentieller Weise zu bestimmen.
- Fig. 9** ist eine alternative Ausführungsform eines Kartuschendetektiersystems mit einer Lichtleitung.
- Fig. 10** ist eine alternative Ausführungsform der in den Fig. 1 und 2 gezeigten optischen Anordnung.

**Fig. 1** zeigt eine perspektivische Ansicht eines thermischen Tintenstrahldruckers 8, in dem eine bevorzugte Ausführungsform des Tintenbehälters und des Detektiersystems für geringen Tintenfüllstand der vorliegenden Erfindung integriert ist. Der Drucker 8 ist lediglich ein Beispiel. Die vorliegende Erfindung kann mit anderen Arten von thermischen Tintenstrahldruckern sowie mit anderen Reproduktionsgeräten, etwa piezoelektrischen Druckern, Punktmatrixdruckern und Tintenstrahldruckern, die mit Signalen aus einem Dokumentenrastereingangsabtaster angesteuert werden, ausgeführt werden. Der



Drucker 8 umfasst eine Tintenstrahldruckkopfkartusche 10, die auf einem auf Wagenschienen 14 getragenen Wagen 12 montiert ist. Die Wagenschienen werden von einem Rahmen 15 des Tintenstrahldruckers 8 gehalten. Die Druckkopfkartusche 10 umfasst einen Behälter 16, der detailliert in Fig. 2 gezeigt ist, mit Tinte zur Versorgung eines thermischen Tintenstrahldruckkopfes 18, der selektiv Tintentropfen unter Ansteuerung von elektrischen Signalen, die von einem Kontroller 50 (Fig. 4) des Druckers 8 über ein elektrisches Kabel 20 empfangen werden, auswirft. Der Behälter 16 umfasst ein Gehäuse 17 mit einer Wand 17A, auf der reflektierende Elemente 21 und 22, die detaillierter in Fig. 2 gezeigt sind, angebracht sind. Der Behälter 16 ist strömungsmäßig aber lösbar mit dem Druckkopf 18 verbunden und kann ersetzt werden, wenn die Tinte verbraucht ist. Alternativ kann die gesamte Kartusche jeweils bei Verbrauch ersetzt werden, abhängig von den speziellen Systemanforderungen. Der Druckkopf 18 enthält mehrere Tintenkanäle, die Tinte von dem Behälter 16 zu entsprechenden Tintenauswurföffnungen oder Düsen führen. Beim Drucken fährt der Wagen 12 entlang den Wagenschienen 14 in der Richtung des Pfeiles 23 vor und zurück, wobei die gesamte Breite in der Querrichtung einen Abtastweg bildet. Die tatsächliche Druckzone ist in dem Abtastweg enthalten. Wenn die Druckkopfkartusche 10 entlang einem Druckweg und über ein Aufzeichnungsmedium 24, etwa einem Papierblatt oder einer Folie, vor und zurück bewegt, werden Tintentropfen aus ausgewählten Tintenkopfdüsen in Richtung zum Papierblatt ausgeworfen. Typischerweise wird das Aufzeichnungsmedium 24 bei jedem Durchlauf des Wagens 12 in Position gehalten. Am Ende des Durchlaufes wird das Aufzeichnungsmedium 24 in der Richtung des Pfeiles 26 schrittweise weiterbewegt. Für eine genauere Erklärung der Funktion des Druckers 8 wird auf das US-Patent mit der Nr. 4,571,599 und das US-Patent mit der Nr. 32,572(wiedererteilt) verwiesen.

In Fig. 1 ist ebenfalls eine Optikfühleranordnung 30 gezeigt. Gemäß den Fig. 1 und 2 umfasst die Anordnung 30 ein Gehäuse 31, in dem eine erste Lichtquelle 34, eine zweite Lichtquelle 36 und ein zwischen den beiden Lichtquellen angeordneter und damit gemeinsam benutzter, wie später zu erkennen ist, Fotosensor 38 montiert ist. Die Lichtquellen sind elektrisch mit einer Stromversorgung verbunden, während der Fotosensor 38, wie sich zeigen wird, elektrisch mit Systemssteuerungsschaltungen verbunden ist. Der Behälter 16 ist in einer bevorzugten Ausführungsform als Einheit mit zwei Teilräumen gestaltet. Die Anordnung 30 ist so auf dem Wagenweg montiert, dass, wenn sich die Behältergehäusewand 17A in eine Position gegenüberliegend zur Anordnung 30

bewegt, das Licht aus der Lichtquelle 34 in Richtung des Lichtlenkungselements 21 gelenkt wird, und das Licht aus der Lichtquelle 36 in Richtung des Lichtlenkungselements 22 gelenkt wird. Der Fotosensor 38 ist so angeordnet, um von dem Element 21 oder dem Element 22 in der detaillierter im Folgenden beschriebenen Weise gelenktes Licht zu erfassen.

Fig. 2 enthält eine Querschnittsansicht der Druckkopfkartusche 10 entlang der Linie 2-2 aus Fig. 1 und zeigt das Gehäuse 17 und den Druckkopf 18 am Behälter befestigt. Der Druckkopf 18 ist strömungsmäßig aber lösbar mit dem Behälter 16 verbunden. Das Gehäuse 17 ist aus einem leichten aber beständigen Plastikmaterial hergestellt, das in einer bevorzugten Ausführungsform Polypropylen ist. Das Gehäuse 17 besitzt einen Lufteinlass 33 und einen Tintenauslass 34, der innerhalb der Wand 17B ausgebildet ist. Der Lufteinlass 32 gewährleistet den Luftaustausch zwischen dem Inneren des Gehäuses 17 und der Umgebung. Der Tintenauslass 34 sorgt für das Übertragen von Tinte, die in dem Tintenbehälter 16 enthalten ist, vom Inneren des Gehäuses 17 zu dem Tintenstrahldruckkopf 18. Eine Sammelleitung 37 leitet gefilterte Tinte von dem Tintenauslass 34 in den Druckkopf 18 und zu den Tintenauswurföffnungen zum Auswerfen von Tinte auf das Aufzeichnungsmedium 24.

Das Gehäuse 17 definiert einen Innenraum, der in eine erste Kammer 40 und eine zweite Kammer 42 mittels eines Teilerlements 44 unterteilt ist. Das Teilerement 44 erstreckt sich von einer Seitenwand des Gehäuses 17 zu einer gegenüberliegenden Seitenwand des Gehäuses und teilt das Gehäuse im Wesentlichen in die erste Kammer 40 und die zweite Kammer 42 auf, derart, dass die zweite Kammer 42 größer als die erste Kammer 40 ist.

Die erste Kammer 40 enthält ein Tintenrückhalteelement 46, das typischerweise aus einem Schaumaterial hergestellt ist, um flüssige Tinte zu halten. Eine in der zweiten Kammer 42 gespeicherte flüssige Tinte 48 wird von der zweiten Kammer 42, die im Wesentlichen ohne Tintenrückhaltmaterial ausgebildet ist, zu dem Tintenrückhaltmaterial 46 über einen Tinteneinlass 41, der durch das Teilerement 44 definiert ist, übertragen. Ein Füllanschluss 49 ermöglicht das Auffüllen der Kartusche mit Tinte.

Die Tinte 48 läuft über den Tinteneinlass 41 in das Tintenrückhaltematerial 46, und Tinte wird durch den Tintenauslass 34 nach Bedarf zur Versorgung des Druckkopfes 18 mit Tinte zum Drucken abgegeben. Um eine geeignete Tintenmenge in dem Tintenrückhaltematerial 46 zur Versorgung des Druckkopfes 18 beizubehalten, umfasst das Gehäuse 17 einen Mechanismus zum Übertragen von Tinte von der zweiten Kammer 42 zu der ersten Kammer 40, indem ein geeigneter Luftdruckwert über der flüssigen Tinte 48 zur Befüllung des Materials 46 mit Tinte, wenn dies nötig ist, beibehalten wird. Dieser Mechanismus umfasst ein Richtelement 60, das mit dem Teilerement 44 einen Luftübertragungsdurchgangsweg 62 mit einem Belüftungseinlass 64, der mit einem Belüftungsauslass 66 gekoppelt ist, definiert, um die zweite Kammer 42 unter statischer Bedingung (keine Strömung) unter Druck zu setzen. Das Richtelement 60 erstreckt sich nicht von einer Seitenwand zu einer gegenüberliegenden Seitenwand wie das Teileelement 44, sondern bildet statt dessen eine Strömungsröhre.

Der Aufbau der Behälterteilräume 16, wie sie bisher beschrieben sind, ist nur beispielhaft. Es gibt andere bekannte Arten einen Tintenzufuhrbehälter mit unterteilenden Abschnitten aufzubauen, wobei ein angemessener Rückstaudruck an der Druckkopfdüse beibehalten wird. Vergleiche dazu beispielsweise den im US-Patent 5,138,332 beschriebenen Behälter. Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung ist es selbstverständlich, dass der Behälter so aufgebaut ist, dass während des Betriebes sich die Tinte von der Kammer 42 zur Kammer 40 über die Durchführung zwischen den zwei Teilräumen unter Druckbedingungen bewegt, die durch Verfahren erhalten werden, die dem Fachmann geläufig sind. Interessant an der vorliegenden Erfindung ist die an dem Tintenbehälter 16 ausgeführte Modifikation, wobei das Prismenelement 21 und ein Dachspiegel 22 in die die Rückseite der Kammer 42 definierende Wand 17A aufgenommen werden.

Insbesondere mit Bezug zu Fig. 2 ist in einer bevorzugten Ausführungsform das Lichtlenkungselement 21 ein mit der unteren Hälfte der Wand 17A in integraler Weise aus dem gleichen lichtdurchlässigen Material, in einer bevorzugten Ausführungsform beispielsweise Polypropylen, hergestellter Reflektor. Polypropylen oder andere hydrophile Materialien sind bevorzugt. Das Prisma ist mit Fassettenoberflächen 21A, 21B, die sich in das Innere des Teilraumes 48 erstrecken und zueinander mit einem Winkel von näherungsweise 82° geneigt sind, ausgestattet. Das Prisma besitzt eine Form einer unterbrochenen Pyramide mit Oberflächen 21A, 21B, die durch die Fassettenoberfläche 21C

verbunden sind. Das Prisma kann aus mehreren engen Fassettenabschnitten aufgebaut sein, um ein Einsinken zu verhindern, das für gewöhnlich beim Spritzblasen große Abschnitte angetroffen wird, und um ferner eine verbesserte Lichtleitung bereitzustellen.

Das Lichtlenkungselement 22 ist ebenfalls als ein Teil der Wand 17A ausgebildet. In der bevorzugten Ausführungsform ist das Element 22 ein Prisma mit zwei Fassettenoberflächen 22A, 22B, die sich in das Innere des Teilraumes 48 erstrecken und zueinander geneigt und durch die Oberfläche 22C verbunden sind. Das Element 22 ist als ein Dachspiegel ausgebildet, in dem reflektierende Schichten, Folien oder Bänder 22D, 22E jeweils an den Oberflächen 22A, 22B angeordnet werden.

Aus dem Vorangegangenen ist ersichtlich, dass lediglich ein Teil der Wand 17A beispielsweise der das reflektierende Element 21 aufnehmende Teil, lichtdurchlässig sein muss. Obwohl in der bevorzugten Ausführungsform die reflektierenden Elemente in integraler Weise mit der Gehäusewand aufgebaut sind, könnten die Elemente in separater Weise in der Nähe der inneren Oberfläche der Wand 17A angeordnet sein.

Das erfindungsgemäße Fühlersystem, das die Kombination der reflektierenden Elemente 21, 22 und die optische Anordnung 30 umfasst, ist so ausgestaltet, dass es nach Abfolge gewisser Ereignisse, etwa dem Beginn eines Druckauftrages oder nach dem Erstellen einer gewissen Anzahl von Drucken betätigt wird, um eine Überprüfung des Vorhandenseins des Tintenbehälters und eines geringen Tintenfüllstandes durchzuführen. Um die Überprüfungen durchzuführen, folgt der Drucker einem Algorithmus, der es erforderlich macht, dass der Tintenbehälter in der Nähe der Anordnung 30 positioniert wird, und anschließend einer Reihe von Detektierschritten unterzogen wird. Fig. 3 ist eine Ausführung eines Algorithmus, der hierfür verwendbar ist. Fig. 4 zeigt eine Steuerungsschaltung zur Implementierung in das Tintenbehälter- und Tintenfüllstand-Fühlersystem. Ein Hauptkontroller 50 umfasst üblicherweise eine CPU, einen ROM zum Speichern vollständiger Programme und einen RAM. Der Kontroller 50 steuert die Bewegung des Wagens 12 sowie andere Druckerfunktionen, die im Folgenden beschrieben sind.

Wenn ein Zeildruckvorgang ausgeführt wird, wird jeder einem Tintenstrahlelement in dem Druckkopf 18 zugeordneter Widerstand in Übereinstimmung mit Bilddaten aus ei-

04.05.01

11

nem Personalcomputer P/C 52 oder anderer in den Kontroller 50 gesendeter Datenquellen selektiv angesteuert. Der Kontroller 50 sendet Ansteuerungssignale an die Druckkopfeizwiderstände, wodurch Tintentropfen aus den den beheizten Widerständen zugeordneten Tintenstrahlelementen ausgeworfen werden, wodurch eine Druckzeile auf der Oberfläche des Aufzeichnungsmediums 24 gebildet wird. Mit andauerndem Betrieb des Druckkopfes wird die in der Kammer 42 des Behälters 16 enthaltene Tinte allmählich verbraucht bis der Pegel erreicht ist, der im Voraus als niedriger Tintenfüllstand bestimmt wurde.

Zu Beschreibungszwecken wird das Fühlersystem zunächst bei Beginn eines Druckauftrages und später nach einer festgesetzten Druckerbetriebsdauer als aktiviert betrachtet.

Gemäß den Fig. 1-4 bewirken Bildsignale von dem P/C 52 zum Kontroller 50 eine Anfangsdrucksequenz. Der Wagen 12 wird zur Fühlerstation 41 bewegt, um die Gehäusewand 17A des Behälters 16 benachbart zu und zu der optischen Anordnung 30 hinzeigend zu positionieren. Unter der Steuerung des Kontrollers 50 beschickt eine Energiequelle 56 zunächst die Lichtquelle 36 mit Energie. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Quelle 36 eine LED mit einer Peakwellenlänge im Bereich von 880 bis 940 nm. Ein Lichtstrahl wird in Richtung der Gehäusewand 17A gelenkt, und wenn ein Behälter vorhanden ist, wird von den reflektierenden Oberflächen 22D, 22E des Dachspiegels 22 Licht reflektiert und zurückgelenkt, so dass dieses auf den Fotosensor 38 fällt. Durch die zwei Reflexionen kann der Strahl vertikal nach unten gerichtet werden, um einen größeren Einfallswinkel zum Detektor als den akzeptablen zu verhindern. Das Ausgangssignal von dem Fotosensor 38 wird zur Logikschaltung innerhalb des Kontrollers 50 gesendet, die bestimmt, dass das Signal innerhalb eines zuvor festgelegten Bereiches liegt. Der Kontroller schreitet dann in der Abfolge fort, um die zweite Lichtquelle 34 mit Energie zu versorgen.

Wenn ein Behälter 16 nicht vorhanden ist, wird das Lichtausgangssignal der Quelle 36 nicht zum Fotosensor 38 zurückreflektiert. Das Fehlen des Ausgangssignals von dem Fotosensor wird in dem Rechner als ein "Behälter fehlt"-Status erkannt. Der Drucker wird angehalten und eine Wamanzeige wird am P/C Bildschirm 55 aktiviert, um den Anwender zu informieren, dass a) das Drucken der Farbe, die dem fehlenden Tank zuge-

DE 295 24 275 U1

ordnet ist, verhindert wird und b) der richtige Behälter installiert werden sollte, um eine mögliche Beschädigung des Druckkopfes zu verhindern.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Lichtquelle 34 ebenfalls eine LED mit ähnlichen Eigenschaften wie die Quelle 36. Die Quelle 34 sendet einen Lichtstrahl aus, der durch die Wand 17A hindurchgeht und auf die Fasette 21A des Prismas 21 fällt. Fig. 5A ist ein Querschnitt des Prismas 21 und eine schematische Darstellung der Anordnung 30, wobei der Weg des Lichtstrahls gezeigt ist, wenn das Prisma noch in Tinte eintaucht und damit der Tintenfüllstand einen zuvor festgesetzten niedrigen Pegel überschreitet.

Die Detektion des niedrigen Tintenfüllstandes wird ermöglicht durch die Anwendung des Prinzips der inneren Totalreflexion. Innere Totalreflexion tritt auf, wenn ein Strahl, der vom höheren zum niedrigeren Brechungsindex (von N zu N') läuft, einen Einfallswinkel aufweist, dessen Sinus größer oder gleich N'/N ist. Der kritische Winkel  $I_c$  wird durch die Gleichung ausgedrückt:

$$I_c = \arcsin N'/N \quad (1)$$

Wie in Fig. 5A gezeigt ist, dringt der Ausgangslichtstrahl der LED 34 durch die Wand 17A, die aus Polypropylen hergestellt ist und einen Brechungsindex von ungefähr 1,492 aufweist und fast vollständig lichtdurchlässig ist, wobei ungefähr 96 % des auf die Wand einfallenden Lichtes durch diese hindurchgeht und auf die Fassettenoberfläche 21A mit einem Einfallswinkel von ungefähr 45° auftrifft. Da die Rückseite der Oberfläche 21A in die Tinte mit einem Brechungsindex von ungefähr 1,33 eingetaucht ist, wobei der kritische Winkel nicht erreicht wird, werden ungefähr 99 % des einfallenden Lichtes in die Tinte eingeführt unter einem Brechungswinkel von ungefähr 51,4° und lediglich ungefähr weniger als 1 % wird zu der Fasette 21B reflektiert. Da die nach innen zeigende Seite der Fasette 21B ebenfalls in die Tinte eingetaucht ist, werden mehr als 99 % der 1 % ebenfalls in die Tinte übertragen. Lediglich ein sehr kleiner Betrag (ungefähr 0,01 %) der ursprünglich einfallenden Energie wird in die Richtung des Fotosensors 38 reflektiert. Das Ausgangssignal von dem Fotosensor wird am Controller 50 einen niedrigen Lichtpegel bewirken, der außerhalb eines vorher festgelegten niedrigen Tintenfüllstandes liegt, der im Controllerspeicher festgelegt ist. Der Controller vergleicht dieses Signal mit

04.05.01

13

einem vorhergehenden Statussignal, um zu bestimmen, ob ein Behälter mit zuvor erkanntem geringem Tintenfüllstand ersetzt oder wieder aufgefüllt wurde. Anschließend wird ein Statusprotokoll auf einen "nicht leer"-Pegel gesetzt oder zurückgesetzt und die Druckkopftreiberschaltung 61 in dem Kontroller 50 wird aktiviert, um Treibersignale zu dem Druckkopf zu senden, um eine Drucksequenz zu bewirken. Der Schwellwert für den niedrigen Tintenfüllstand für diese Ausführungsform wurde auf 20 % des Gesamtfüllstandes des Behälters 16 festgelegt.

Um bisher die Betriebsweise des Fühlersystems zusammenzufassen: das Vorhandensein eines Tintenbehälters ist bestätigt. Ferner wurde bestätigt, dass die Tinte innerhalb des Behälters über zuvor festgelegten Pegeln liegt und daher ein Druckauftrag begonnen werden kann. Die Betriebsweise des Tintenfüllstandfühlersystems wird nun zu einem zweiten Zeitpunkt beschrieben, der so festgelegt ist, um nach einer gewissen vordefinierten Betriebszeit zu beginnen.

Wenn der Drucker 8 damit beginnt, einen Druckauftrag entsprechend vom P/C 52 eingespeister Bildsignale zu drucken, wird aus dem Schaum in dem Teilraum 40 (Fig. 2) Tinte herausgezogen, wodurch die Sättigung des Schaums verringert wird. Es wird ein Strömungsweg geschaffen, der es ermöglicht, dass Tinte aus dem Teilraum 42 in den Schaum nachgefüllt wird. Somit fällt der Tintenpegel im Teilraum 42 allmählich während der Verwendung des Druckers ab. Eine Überprüfung auf einen niedrigen Tintenfüllstand hin kann am Ende jedes Druckauftrags oder nach einer vorbestimmten Anzahl von Pixeln, beispielsweise  $7 \times 10^6$  Pixel, die für eine beliebige Farbe seit der letzten Überprüfung gedruckt wurden sind, begonnen werden. Der Anschaulichkeit halber wird angenommen, dass ein Druckauftrag durchgeführt worden ist, der den Tintenpegel im Teilraum 42 auf einen Punkt unterhalb eines vorbestimmten Auslösepegelpunktes, der durch die gepunktete Linie 80 repräsentiert wird, abgesenkt hat. An diesem Punkt wird eine Prozedur zum Erkennen eines niedrigen Tintenfüllstandes begonnen.

Der andauernde Druckvorgang wird unterbrochen, und wie zuvor beschrieben wurde, wird der Wagen 12 zu einer Position bewegt, so dass die Gehäusewand 17A und das Prisma 21 gegenüber zu der Fühleranordnung 30 liegen. Wiederum durchläuft der Kontroller die Sequenz zum Betätigen der Lichtquellen 34, 36 (die Detektion hinsichtlich des Behälters kann weggelassen werden). Fig. 5B zeigt die Wirkung des niedrigen Tinten-

DE 296 24 275 U1

füllstands auf den Lichtstrahl. Licht aus der Quelle 34 dringt durch die Wand 17A und fällt mit etwa 45° auf die Fassade 21A. Da der Tintenpegel auf unter 20 % des Gesamtfüllstandes abgesunken ist, ist die Tinte nicht mehr in Kontakt mit der hinteren Oberfläche der Fassade 21A, die nun der Luft mit einem Brechungsindex von 1,0 ausgesetzt ist. Der kritische Winkel von 42,9° wird von dem auf die Fassade einfallenden Licht überschritten; daher wird kein Anteil des einfallenden Lichts durch die Oberfläche hindurchgeleitet. Die Strahlen werden vollkommen in das dichtere Medium reflektiert, woraus sich eine innere Totalreflexion (TIR) des Strahles ergibt. Die gesamte einfallende Energie wird in Richtung der Fassade 21B reflektiert. Da die Rückseite der Fassade ebenfalls der Luft ausgesetzt ist, wird die gesamte Energie nunmehr zurück zum Fotosensor 38 geleitet. Ungefähr 92 % der einfallenden Energie (minus der gesamten Absorption) wird zurückgeworfen und fällt auf den Fotosensor 38. Das Ausgangssignal aus dem Fotosensor wird von der Kontrollerlogik so eingestuft, dass es innerhalb eines zuvor festgelegten Niedrig-Tinte-pegelbereichs liegt. Der Kontroller führt eine Statusüberprüfung durch, um zu ermitteln, ob die Änderung eines vorhergehenden Stationszustandes von "nicht leer" auf "leer" vorliegt. Da dies für das vorliegende Beispiel der Fall ist, wird der Statusprotokollspeicher im Kontroller 50 auf den "leer"-Status gesetzt und es wird ein Niedrig-Tinte-Signal erzeugt und am P/C Display 55 angezeigt. Das Niedrig-Tinte-Signal kann verwendet werden, abhängig von den Systemanforderungen, um bei einem niedrigen Tintenfüllstand lediglich einem Bediener gegenüber anzuzeigen, den Druckvorgang anzuhalten, bis eine Kartusche wieder gefüllt oder ersetzt ist, oder in der bevorzugten Ausführungsform ein Fortsetzen des Betriebes mit einem modifizierten "Niedrigtinten"-Status fortzusetzen. Wie in den Fig. 3 und 4 gezeigt ist, sendet der Kontroller ein Signal zum P/C 52, der eine geeignete Warnung anzeigt, die dem gerade überprüften Tintenbehälter als einen Behälter mit wenig Tinte ausweist. Jeder Tintenbehälter enthält eine verbleibende Tintenmenge, die mit einer Pixelanzahl (oder Tropfen), die noch verbleiben, in Beziehung gesetzt werden kann. Diese Anzahl kann für jede Tintenfarbe unterschiedlich sein. Das in der Kontrollerlogik erzeugte Niedrig-Tinte-Signal bewirkt, dass der Zähler 60 mit der Zählung der Pixelzahl bzw. der Tropfenanzahl, die von den Druckkopfstahelementen ausgeworfen werden, und somit dem Absinken der Tinte innerhalb des Tintentanks, beginnt. Wenn die zuvor ermittelte Anzahl an Pixeln gezählt worden ist, wird der Tintentank als leer definiert und das Drucken wird automatisch angehalten. Der Abbruch geschieht, bevor der Tank vollständig geleert ist (ein Pegel von ungefähr 2 bis 5 %), um sicherzustellen, dass der Druckkopf und dessen Tintenkanal-



leitungen nicht geleert werden, eine Bedingung, die die Zuverlässigkeit des Druckkopfes gefährden würde. Während der Zeit zwischen der ersten Detektion des niedrigen Tintenfüllstands und der Ankündigung des Fehlens von Tinte können Nachrichten mit ansteigender Dringlichkeit an der P/C-Anzeige dargestellt werden. Es ist selbstverständlich, dass der Pixelwert der verbleibenden Tinte von der Häufigkeit der Überprüfungen auf den niedrigen Tintenfüllstand hin abhängig ist.

Das obige Szenario zeigte einen Zustand, wobei das Prisma 21 entweder vollständig in die Tinte eingetaucht oder vollständig frei von Tinte war. Zwischen diesen beiden Fällen gibt es einen Übergangszustand, der sich durch einen monoton anwachsenden Lichtpegel im Signal von der LED 34 darstellt, wenn der Tintenpegel graduell anwachsend einen immer größeren Bereich der Fasette 21A der Luft aussetzt. Fig. 6 zeigt eine Darstellung der Tinte in Milliliter (ml), die zu dem Druckkopf befördert wird, in Abhängigkeit zum Sensorausgangssignal in Volt. Für die ersten 70 % der beförderten Tinte ist der Sensorstrom gering und das Spannungsausgangssignal über einer Vergleichsschaltung im Kontroller 50 ist hoch. Zwischen 70 und 75 % Entleerung tritt ein rascher Übergang auf, wenn innere Totalreflexion von den Fassetten 21A und 21B des Prismas 21 des Ausgangsstrahls der LED 34 einsetzt, womit der Ausgangsstrom aus dem Sensor 38 erhöht und ein rascher Spannungsabfall in der Schaltung verursacht wird.

Die Erfindung kann in anderen Arten von Tintenstrahldrucksystemen einschließlich Vollfarbendruckern verwendet werden. Fig. 7 zeigt einen Vollfarbendrucker der abtastenden Art. Gemäß Fig. 7 ist ein thermischer Tintenstrahldrucker 70 gezeigt. Mehrere Tintenzufuhrkartuschen 72, 73, 74, 75, jeweils mit einem in integralerweise angebrachten thermischen Druckkopf 76 bis 79, sind auf einem verschiebbaren Wagen 77 montiert. Während des Druckmodus, läuft der Wagen 77 auf Führungsschienen 78 in der Richtung des Pfeiles 81 vor und zurück. Ein Aufzeichnungsmedium 80, und zwar beispielsweise Papier, wird festgehalten, während der Wagen sich in einer Richtung bewegt, und bevor der Wagen sich in die umgekehrte Richtung bewegt, wird das Aufzeichnungsmedium schrittweise um einen Abstand, der gleich der Höhe des auf dem Aufzeichnungsmedium durch die thermischen Druckköpfe gedruckten Datenstreifens ist, weiterbewegt. Jeder Druckkopf ist eine lineare Anordnung von Düsen, die in einer Richtung senkrecht zur Bewegungsrichtung des Wagens ausgerichtet sind. Während der Bewegung des Wagens beschleunigen die thermischen Druckköpfe die Tintentrop-

04-05-01

16

fen 82 in Richtung auf das Aufzeichnungsmedium, wann immer Tropfen benötigt werden, um Informationen zu drucken. Die signalführenden Flachkabel, die an den Anschlüssen der Druckköpfe angebracht sind, wurden der Einfachheit wegen weggelassen. Der Drucker 70 kann in mehreren Farben drucken, wobei jede Kartusche 72 bis 75 eine unterschiedliche Farbtintenzuführung enthält. Für einen repräsentativen Farbdrukker und zusätzliche Steuerungsdetails, siehe beispielsweise US-Patent 4,833,491.

Jeder der Tintenbehälter, die einen Teil der Kartuschen 72-75 bilden, weisen vorzugsweise den gleichen Aufbau wie die in Fig. 2 gezeigte Kartusche auf und für die Zwecke dieser Erfindung weist jede Kartusche einen Tintenbehälter mit zwei Prismareflectoren, die in der Wand nach außen zeigend gebildet sind, auf. Ein Reflektor ist der Detektion über das Vorhandeinsein der Kartusche zugeordnet und der andere ist der Detektion des niedrigen Tintenfüllstandes zugeordnet. Die Kartusche 72 ist mit einem Tintenbehälter 80 mit reflektierenden Elementen 82, 84 dargestellt. Die Kartuschen 73-75 besitzen ähnliche Behälter und reflektierende Elemente, die zur Vereinfachung der Beschreibung nicht speziell aufgeführt sind. Wie im Falle der Einzelkartuschenausführungsform umfasst eine Fühleranordnung 90 ein Gehäuse 92, in dem eine erste Lichtquelle 94 und eine zweite Lichtquelle 96 und ein zwischen den beiden Lichtquellen angeordneter Fotosensor 98 montiert sind.

Gemäß den Fig. 4, 7 und 8 bewirken während des Betriebes Bildsignale aus dem P/C 52 an den Kontroller 50 eine Druckstartsequenz. Der Wagen 77 wird bewegt, um die Kartusche 72 mit dem ersten Tintenbehälter 80 gegenüberliegend zur Fühleranordnung 90 zu positionieren. Unter der Steuerung des Kontrollers 50 wird eine Energiequelle 54 angewiesen, der Reihe nach die Lichtquellen 94, 96 zu aktivieren, während das Ausgangssignal des Fotosensors 98 gemessen wird. Der Ablauf und der Detektiervorgang für die Kartusche 72 sind die gleichen, die zuvor für die Kartusche 10 beschrieben wurde. Zunächst wird die Quelle 96 eingeschaltet, um zu überprüfen, dass die Kartusche vorhanden ist (Reflexionen von dem Dachspiegel 84 zu dem Fotosensor liegen innerhalb des Bereichs). Die Quelle 94 wird eingeschaltet und der Tintenpegel in dem Behältersystem wird bestimmt, nachdem Vergleiche mit dem vorhergehenden Status ausgeführt werden. (Reflexionen von der vorderen Oberfläche des Prismas 82 werden von dem Fotosensor 98 erfasst.) Wenn der Vorgang für die Kartusche 72 abgeschlossen ist, wird der Wagen 77 bewegt, um die nächste Kartusche 73 in Position für den Sensor-

DE 296 24 275 U1

nachweis zu bringen. Der vorhergehende Prozess wird für jede Kartusche durchgeführt bis bestätigt ist, dass alle Kartuschen in Position sind, und alle Tintenpegel in der Tintenbehälteranordnung innerhalb der akzeptablen Pegel sind oder geeignete Niederpegelwarnungen an dem P/C angezeigt worden sind.

Obwohl die hierin offenbarte Ausführungsform die bevorzugte ist, wird aus dieser Lehre deutlich, dass diverse alternative Modifikationen, Variationen oder Verbesserungen durch den Fachmann ausgeführt werden können. Beispielsweise kann die Detektion des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins des Tintenbehälters erreicht werden, indem andere Lichtlenkungselemente verwendet werden. Ein Beispiel ist eine in Fig. 9 gezeigte Lichtleitung. Fig. 9 zeigt einen Teil eines Behälters 16' mit einem optischen Element 22', das an der Außenseite der Gehäusewand 17A' angeordnet ist. Das Element 22' ist eine Lichtleitung, die so gekrümmt ist, um ein am Ende 22'A eintretendes und am Ende 22'B austretendes Licht auf den Fotosensor 38' zurückzulenken. Das optische Element 22' kann alternativ eine Glasfaser sein. Mit jeder Ausführungsform wird die gleiche Funktion wie beim reflektierenden Element 22 in Fig. 2 erreicht. Wenn der Behälter vorhanden ist, wird im Fotosensor 38' ein hoher Strom erzeugt.

Die lichtdurchlässigen Ausführungsformen können für einige System vorteilhaft sein, da die zur Bildung des Dachspiegels 22 aus der Ausführungsform in Fig. 2 verwendete reflektierende Folie oder Band üblicherweise nicht gut an den Prismafassettenoberflächen haftet.

Und obwohl die optische Anordnung 30 entsprechend der Ausführungsform der Fig. 1 als optimal betrachtet wird, sind andere Anordnungen der Lichtquellen und Fotosensoren der Anordnung möglich und verträglich mit der vorliegenden Erfindung. Ein Beispiel ist in Fig. 10 gezeigt, wobei eine Lichtquelle und zwei Fotosensoren verwendet sind. Wie gezeigt, umfasst eine optische Anordnung 100 einen ersten und einen zweiten Fotosensor 102, 104, deren Ausgangssignale von dem Controller ausgelesen werden. Eine LED-Lichtquelle 106 ist mit einer Energiequelle verbunden. Die Funktion des Detektierens des Behälters ist die gleiche wie in der vorhergehenden Beschreibung. Der Lichtpegel wird am Fotosensor 104 erfasst, wobei ein geeignetes Signal an den Controller gesendet wird. Entsprechend wird das Auslesen des niedrigen Tintenfüllstandes am

04.05.01

18

Sensor 102 durchgeführt. In dieser Ausführungsform kann die LED kontinuierlich oder mit Unterbrechung (gepulst) betrieben werden.

Eine weitere, weniger effiziente Anordnung ist möglich (nicht gezeigt), wobei jedem reflektierenden Element 21, 22 in den Fig. 1 und 2 die Lichtquelle und ein Sensor zugeordnet ist.

Als ein weiteres Beispiel können, obwohl die Ausführungsformen der Fig. 1 und Fig. 7 den Tintenbehälter auf einem sich abtastend bewegendem Wagen montiert zeigen, der periodisch zu einer Detektierstation bewegt wird, die Tintenbehälter an einer festen Stelle positioniert und mit dem abtastenden Druckkopf mittels einer flexiblen Tintenzuleitung verbunden sein. Für die Ausführungsform aus Fig. 1 wurde der Behälter 16 in einer Position gegenüber der optischen Anordnung 30 fixiert und mit dem Druckkopf 18 mittels einer flexiblen Röhre verbunden. Für die Ausführungsform aus Fig. 7 sind vier optische Anordnungen außerhalb der Druckzone gegenüberliegend von einem entsprechenden Tintenbehälter anzuordnen, wobei wieder der Tintenbehälter mit dem entsprechenden Druckkopfwagen mittels flexibler Tintenkopplungen verbunden ist. Für den Fall eines Druckkopfes mit einem Array über die gesamte Blattbreite, der beispielsweise in US 5,221,397 offenbart ist, ist ein entfernter Tintenbehälter mit einer Tintensammelleitung verbunden, die Tinte mit den mehreren Einspeisemodulen, die aneinander stoßen, um das Array mit der Gesamtbreite zu bilden, verbinden. Eine oder mehrere optische Anordnungen sind gegenüber dem modifizierten Tintenbehälter anzuordnen.

DE 296 24 275 U1

## Figurenbeschreibung

Fig. 2

zum Kontroller

zur Energiequelle

Fig. 3

- 1     Bewegen des Wagens, so dass Behälter in der Fühlerstation ist
- 2     Einschalten der ersten Lichtquelle, Lesen des Sensorausgangssignals
- 3     Behälter vorhanden? (Signal innerhalb des Bereichs?)
- 4     Senden einer "Behälter fehlt"- Warnung
- 5     Festlegen der Fehlerbedingung für Drucker "Drucken unterbrechen"
- 6     Vergleichen mit vorhergehendem Status
- 7     Statusänderung von nicht leer auf leer?
- 8     Einschalten der zweiten Lichtquelle, Auslesen des Sensorausgangssignals
- 9     Behälter leer? (Signal innerhalb des Bereichs?)
- 10    Fortsetzen des Pixelzählens
- 11    Vergleichen mit dem vorhergehenden Status
- 12    Statusänderung von leer auf nicht leer?
- 13    Festlegen des Statusprotokollspeichers auf "nicht leer"
- 14    Senden einer Nachricht an die Steuerschaltung "Tintenpegel ist nicht niedrig"
- Beginnen mit Drucken
- 15    den Statusprotokollspeicher auf "leer" festlegen
- 16    Beginnen des Pixelzählens (im Drucker)
- 17    Senden einer Nachricht an den Treiber "Tintenpegel ist niedrig"
- 18    Nein
- 19    Ja

Fig. 4

- 24    Blattzufuhr
- 50    Kontroller
- 61    Druckkopftreiber
- 60    Zähler

- 56 Energiequelle
- 18 Druckkopf
- 12 Wagen
- 34, 36, 94, 96 Lichtquellen
- 10 Behälter
- 38 Fotosensor
- 55 P/C-Anzeige
- 52 P/C
- 1 Behälter vorhanden - und niedrig - Tintenfüllstand-Signal
- 2 Warnungen
- 3 Bildsignal

Fig. 5A

- 1 Polypropylen
- 2 Tinte

Fig. 5B

- 3 Luft

Fig. 6

- 1 Ausgang in Volt
- 2 aus dem Tank abgeführte Tinte (ml)

Fig.8

- 1 Bewegen des Wagens, so dass Behälter in der Fühlerstation ist
- 2 Einschalten der ersten Lichtquelle, Auslesen des Sensorausgangssignals
- 3 Behälter vorhanden? (Signal innerhalb des Bereichs?)
- 4 Einschalten der zweiten Lichtquelle, Auslesen des Sensorausgangssignals
- 5 Behälter leer? (Signal innerhalb des Bereichs?)
- 6 Vergleichen mit dem vorhergehenden Status
- 7 Statusänderung von leer auf nicht leer?
- 8 Festlegen des Statusprotokollspeichers auf "nicht leer"
- 9 Senden einer Nachricht an die Treiberschaltung "Tintenpegel ist nicht niedrig",  
Beginnen mit Drucken

- 10 Senden einer "Behälter fehlt"-Warnung
- 11 Festlegen der Fehlerbedingung für den Drucker "Drucken unterbrechen"
- 12 Bewegen des Wagens so, dass die nächste Tintenkartusche/Behälter in der Fühlerstation ist
- 13 alle Behälter ausgelesen?
- 14 Stop
- 15 Vergleichen mit vorhergehendem Status
- 16 Statusänderung von nicht leer auf leer?
- 17 Fortsetzen des Pixelzählens
- 18 Festlegen des Statusprotokollspeichers auf "leer"
- 19 Beginnen des Pixelzählens (im Drucker)
- 20 Senden einer Nachricht an den Treiber "Tintenpegel ist niedrig"
- 21 Nein
- 22 Ja

Fig. 10

- 1 zur Energieversorgung
- 2 zum Kontroller

### Schutzansprüche

1. Tintenzufuhrbehälter (16) mit einem Gehäuse (17), das einen Innenraum zur Aufnahme einer Tintenzuführung definiert, mit:  
  
einer Lichtlenkungseinrichtung (22), mit einem Reflektor mit einer reflektierenden Oberfläche bzw. mit mehreren reflektierenden Oberflächen (22A, 22B), wobei die reflektierende Oberfläche oder die Oberflächen (22A, 22B) darauf einfallendes Licht im Wesentlichen vollständig reflektieren,  
  
wobei die Intensität des reflektierten Lichtes unabhängig von der Tintenmenge in dem Innenraum ist.
2. Der Tintenbehälter (16) nach Anspruch 1, wobei die Lichtlenkungseinrichtung (22) mehrere Fassettenoberflächen (22) umfasst, die mit einem Material bedeckt sind, das auftreffendes Licht im Wesentlichen vollständig reflektiert.
3. Der Tintenbehälter nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Gehäuse mehrere Seitenwände aufweist und die Lichtlenkungseinrichtung (22) an einer der mehreren Seiten (17A) ausgebildet ist, und die mehrere reflektierenden Oberflächen (22D, 22E) gewinkelt zueinander angeordnet sind.
4. Der Tintenbehälter nach Anspruch 3, wobei die Lichtlenkungseinrichtung (22) ein Dachspiegel ist mit reflektierenden Oberflächen, die in das Innere des Gehäuses ragen und zueinander gewinkelt sind.
5. Der Tintenbehälter (16') nach Anspruch 1, wobei der Reflektor eine gekrümmte Lichtleitung mit einem Eingangsende (22A') und einem Ausgangsende (22B') umfasst, wobei die Lichtlenkungseinrichtung (22') im Wesentlichen vollständig ein am Eingangsende eindringendes Licht zu dem Ausgangsende überträgt.



6. Der Tintenbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Lichtlenkungs-einrichtung (22, 22') an einer äußeren Oberfläche des Gehäuses (17, 17') positioniert ist.
7. Der Tintenbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, der weiterhin eine Tinten-zuführung innerhalb des Innenraums umfasst.
8. Der Tintenbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Lichtlenkungs-einrichtung (22) so vorgesehen ist, dass einfallendes Licht entlang eines Pfades reflektiert wird, der im Wesentlichen parallel und versetzt zu dem Pfad des einfallenden Lichtes ist.
9. Der Tintenbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei zumindest eine Wand (17A) des Behälters zumindest teilweise aus einem lichtdurchlässigen Material hergestellt ist; und  
  
eine weitere Lichtlenkungseinrichtung (21) vorgesehen ist, wobei die weitere Lichtlenkungseinrichtung (21) zumindest zwei lichtdurchlässige Fassettenoberflächen (21A, 21B) aufweist, die von der Wand weg und in das Innere des Gehäuses (17) ragen und zueinander gewinkelt angeordnet sind.
10. Der Tintenbehälter nach Anspruch 9, wobei die Lichtlenkungseinrichtung (22, 22') und die weitere Lichtlenkungseinrichtung (21) benachbart zu der Wand (17A) vorgesehen sind.
11. Der Tintenbehälter nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Lichtlenkungseinrichtung (22, 22') und die weitere Lichtlenkungseinrichtung (21) in integraler Weise mit der Wand (17A) ausgebildet sind.
12. Fühlersystem (30) zum Detektieren des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins eines Tintenbehälters (16) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Erfassen unabhängig von der Tintenmenge in dem Tintenbehälter (16) ist, wobei das System (30) umfasst:

eine Lichtlenkungseinrichtung (22; 22') mit einem Reflektor mit einer reflektierenden Oberfläche oder mit mehreren reflektierenden Oberflächen (22A, 22B), wobei die reflektierende Oberfläche oder Oberflächen (22A, 22B) auftreffendes Licht im Wesentlichen vollständig reflektieren, wobei die Lichtlenkungseinrichtung funktionsmäßig mit dem Behälter (16) verbunden ist,

eine Lichtquelle (36; 36'; 106) mit Ausgangsstrahlen, die in einem Behälter-Detektiermodus in Richtung auf die Lichtlenkungseinrichtung (22; 22') gerichtet sind, und

eine Fotosensoreinrichtung (38; 38'; 104) zum Detektieren des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins von Licht aus der Lichtlenkungseinrichtung (22; 22') und zum Erzeugen eines dafür indikativen Ausgangssignals.

13. Das Fühlersystem (30) nach Anspruch 12, das zum Detektieren des Vorhandenseins und des Nichtvorhandenseins einer Tintenkartusche (10) in einem Tinten-drucker (8) vorgesehen ist, wobei die Tintenkartusche (10) einen Tintenbehälter (16, 16') gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 umfasst.
14. Das Fühlersystem (30) nach Anspruch 12 oder 13, das ferner zum Detektieren des Tintenpegels darin vorgesehen ist, mit:

einer weiteren Lichtlenkungseinrichtung (21), die funktionsmäßig mit dem Behälter (16) verbunden ist,

einer weiteren Lichtquelle (36) mit Ausgangsstrahlen, die in einem Niedrig-Tintenfüllstand-Detektiermodus auf die weitere Lichtlenkungseinrichtung (21) gerichtet sind, und

einer Fotosensoreinrichtung (38) zum Detektieren des von der Lichtlenkungseinrichtung (22; 22') oder der weiteren Lichtlenkungseinrichtung (21) gelenkten Lichts, und zum Erzeugen von dafür indikativen Ausgangssignalen.

15. Das Fühlersystem nach Anspruch 14, wobei die weitere Lichtlenkungseinrichtung (21) ein Prisma mit mehreren Fassetten (21A, 21B) ist.
16. Das Fühlersystem nach Anspruch 14 oder 15, wobei die Fotosensoreinrichtung (38) ausgebildet ist, gemeinsam und sequentiell Licht zu erfassen, das von der Lichtlenkungseinrichtung (22) und der weiteren Lichtlenkungseinrichtung (21) reflektiert wird.
17. Das Fühlersystem nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei die weitere Lichtlenkungseinrichtung (21) in integraler Weise in einer Behälterwand (17A) ausgebildet ist.
18. System zum Detektieren des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins von, und/oder eines niedrigen Tintenpegels in, einer Tintenkartusche (10) in einem Tintenaufzeichnungsgerät (8), wobei die Tintenkartusche (10) einen Druckkopf (18) und einen Tintenbehälter (16, 16') zum Zuführen von Tinte zu dem Druckkopf (16) umfasst, wobei das System umfasst:

zumindest einen Druckkopf (18) zum Drucken zumindest einer Farbe auf das Aufzeichnungsmedium,

einen zugeordneten Tintenzufuhrbehälter (16, 16') gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11 zum Bereitstellen von Tinte der zumindest einen Farbe für den zumindest einen Druckkopf (18),

eine Transporteinrichtung (12) zum Bewegen der Tintenkartusche (10) entlang eines Abtastweges (23),

ein optisches Fühlersystem (30) gemäß einem der Ansprüche 14 bis 17, das entlang des Abtastweges (23) angeordnet ist,

eine Verschiebeeinrichtung zum Bewegen der Tintenkartusche (10) in das System (30), so dass, wenn die Tintenkartusche (10) physisch vorhanden ist, die

04.05.01

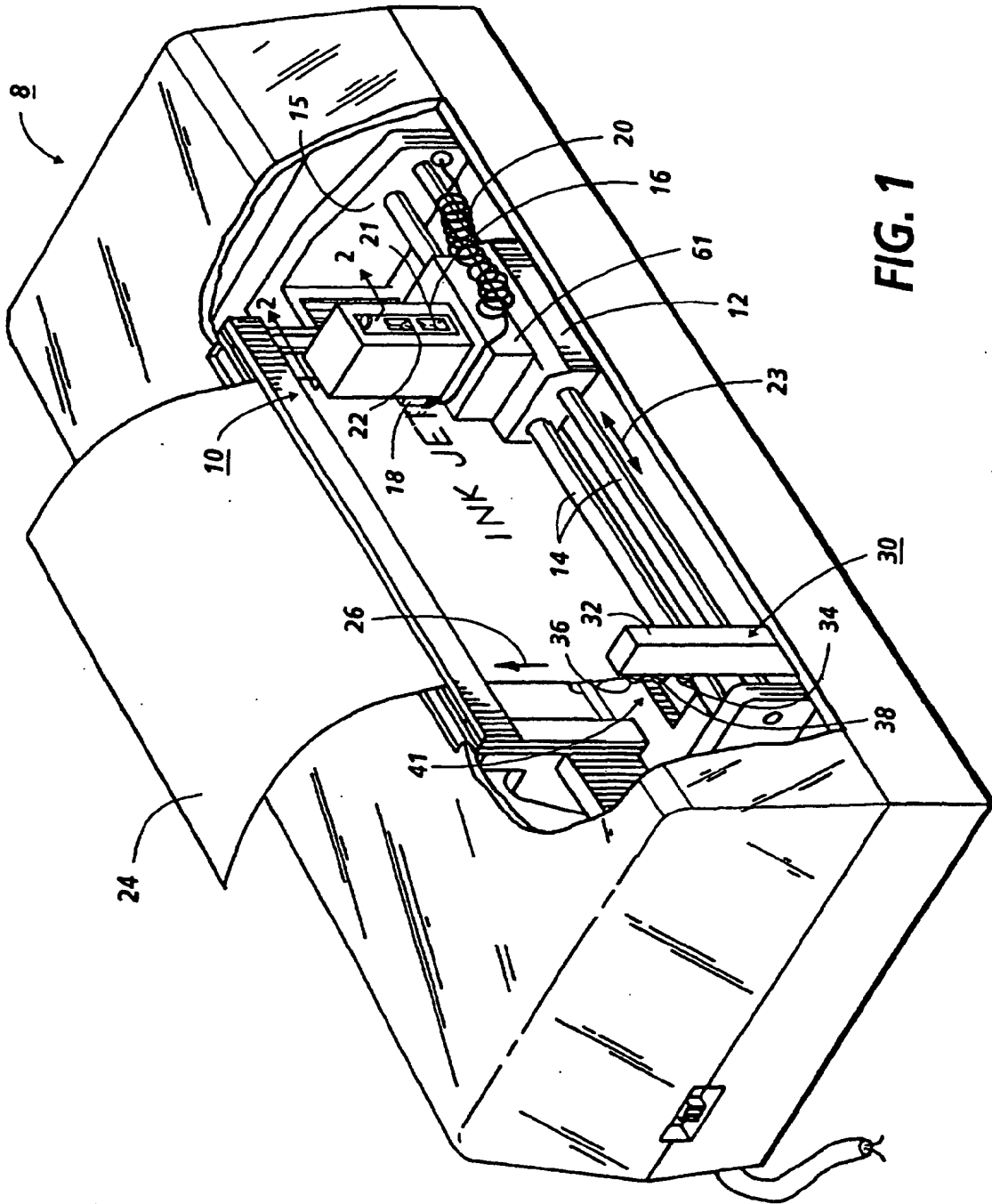
23

Lichtlenkungsrichtung (21) dem Lichtquellenausgang (34) gegenüberliegend ist, und

eine Energieversorgungseinrichtung zum Einschalten (56) der Lichtquelle (34), wobei der Fotosensor (38) einen Ausgangsstrahl der Lichtquelle (34), der von dem reflektierenden Element (21) reflektiert wird, detektiert, um damit das Vorhandensein einer Tintenkartusche (10) anzuzeigen, oder das Fehlen eines reflektierten Lichtes detektiert, um das Nichtvorhandensein einer Tintenkartusche (10) anzuzeigen.

DE 296 24 275 U1

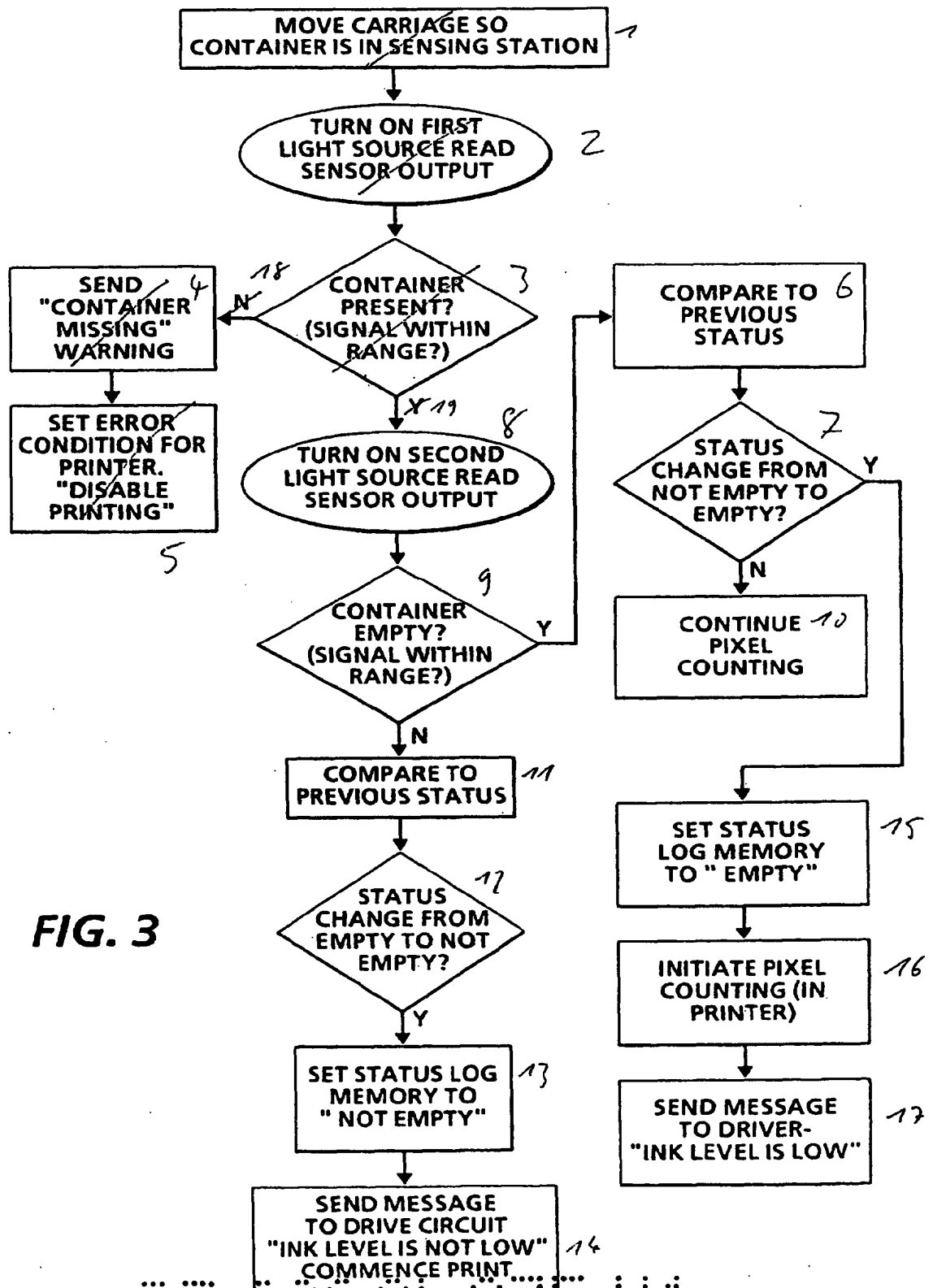
04.05.01



DE 298 24 275 U1



04-05-01



04-05-01

04.05.01

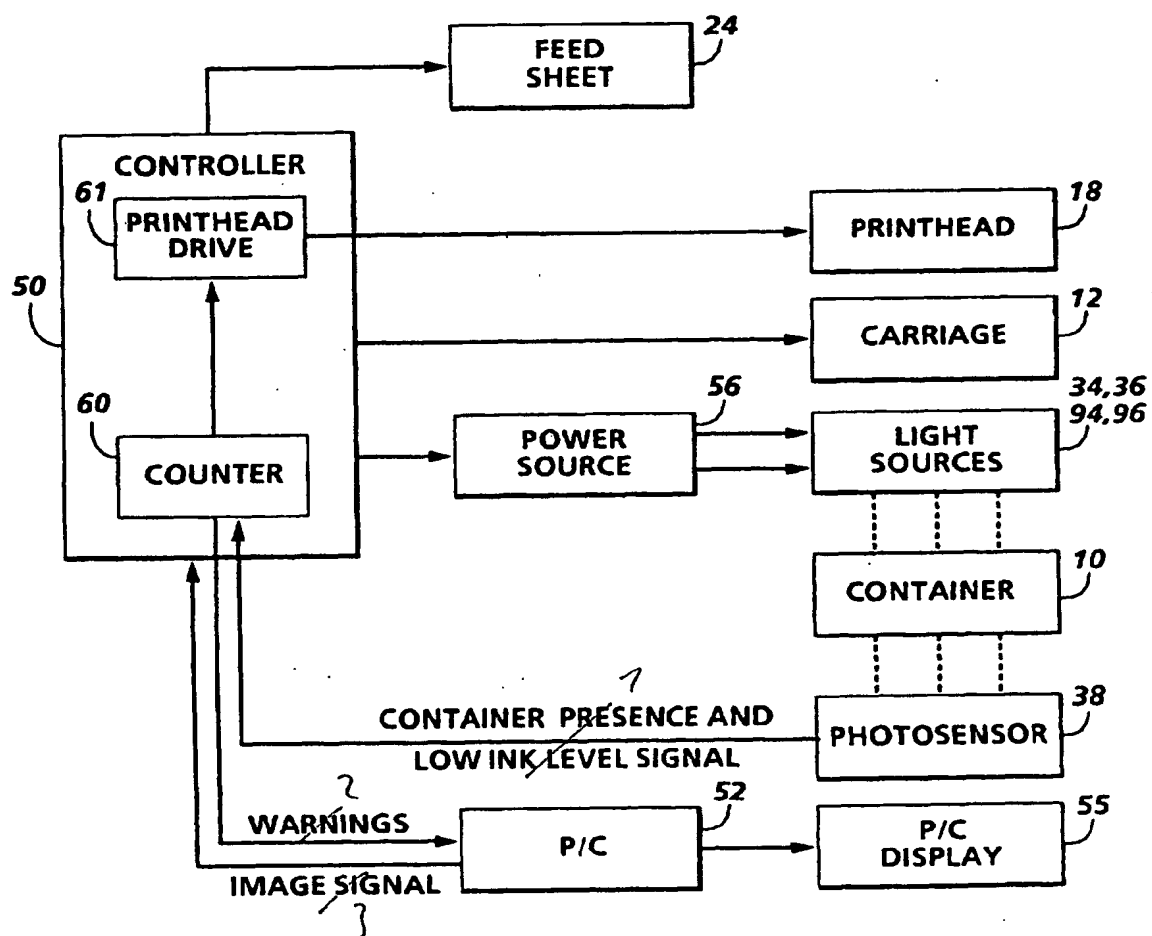


FIG. 4

DE 296 24 275 U1



04.05.01

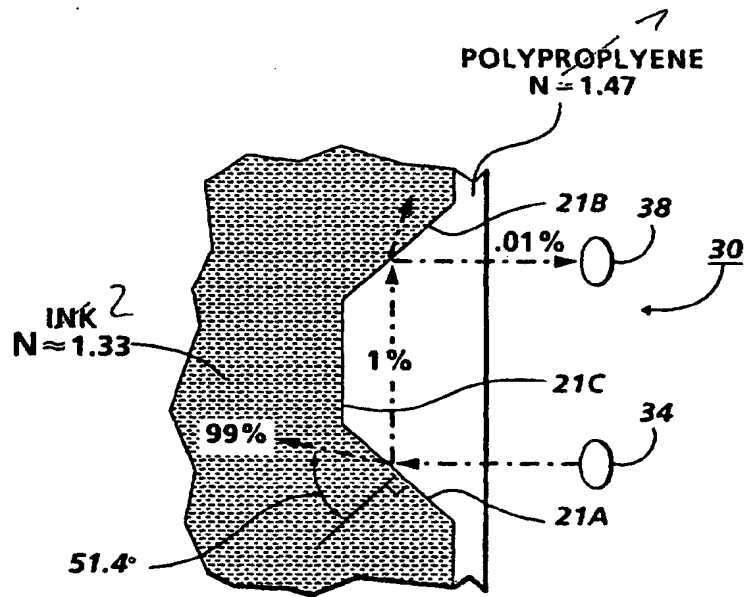


FIG. 5A

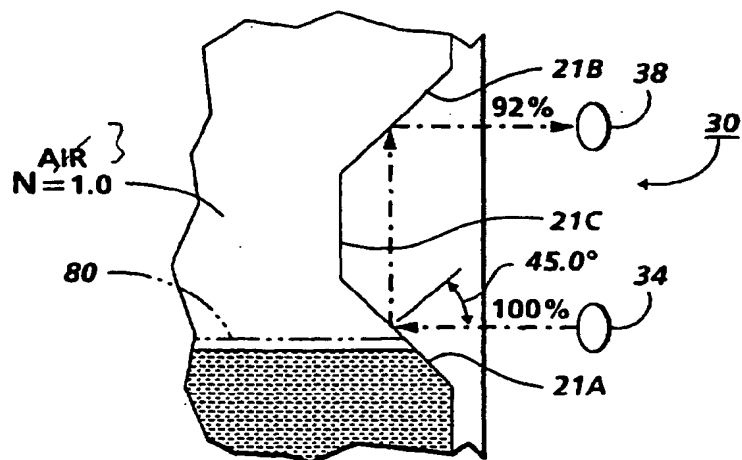
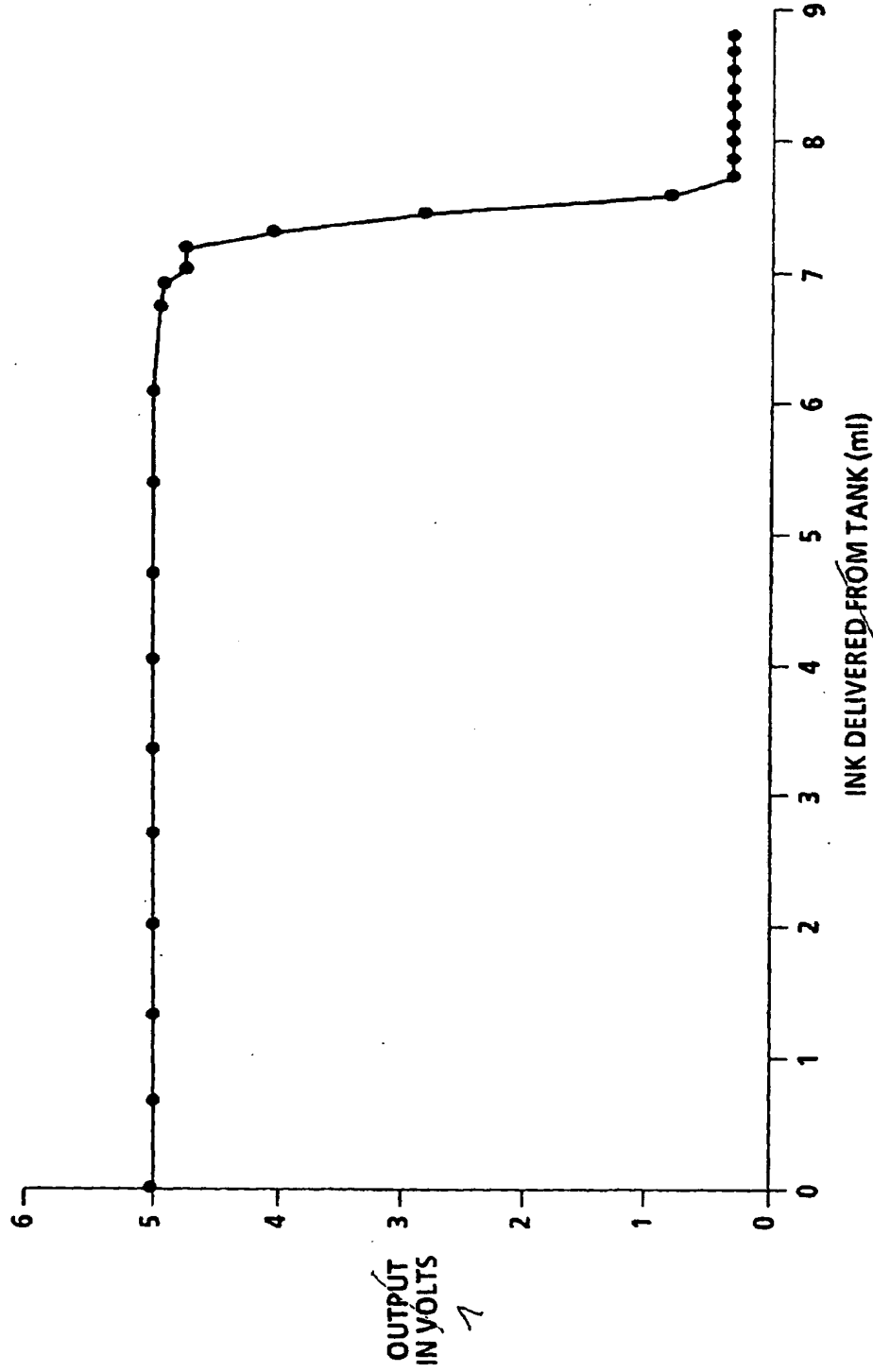


FIG. 5B

DE 296 24 275 U1

04-05-01



2 FIG. 6

DE 298 24 275 U1

04.03.01

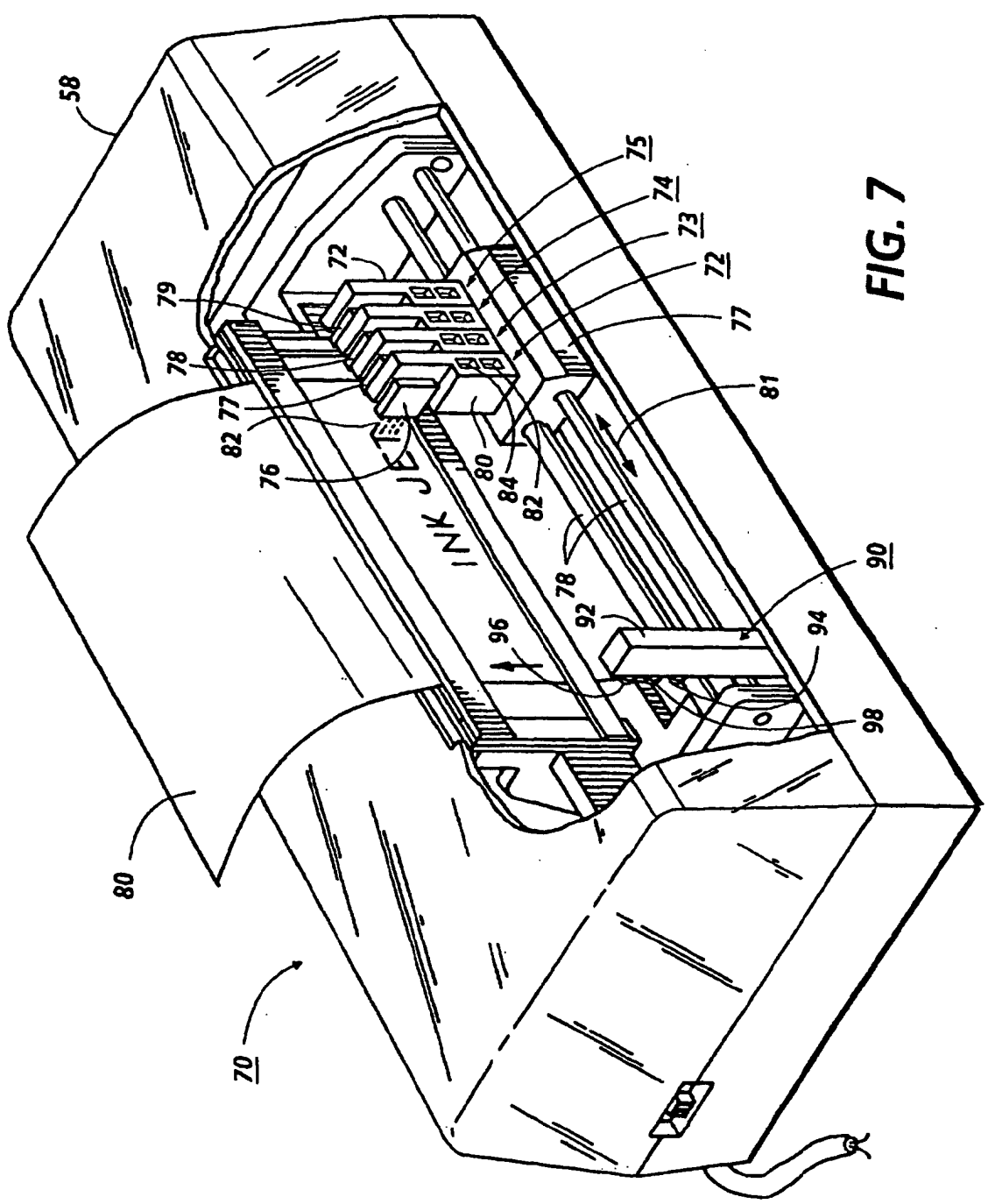


FIG. 7

DE 296 24 275 U1

04-05-01

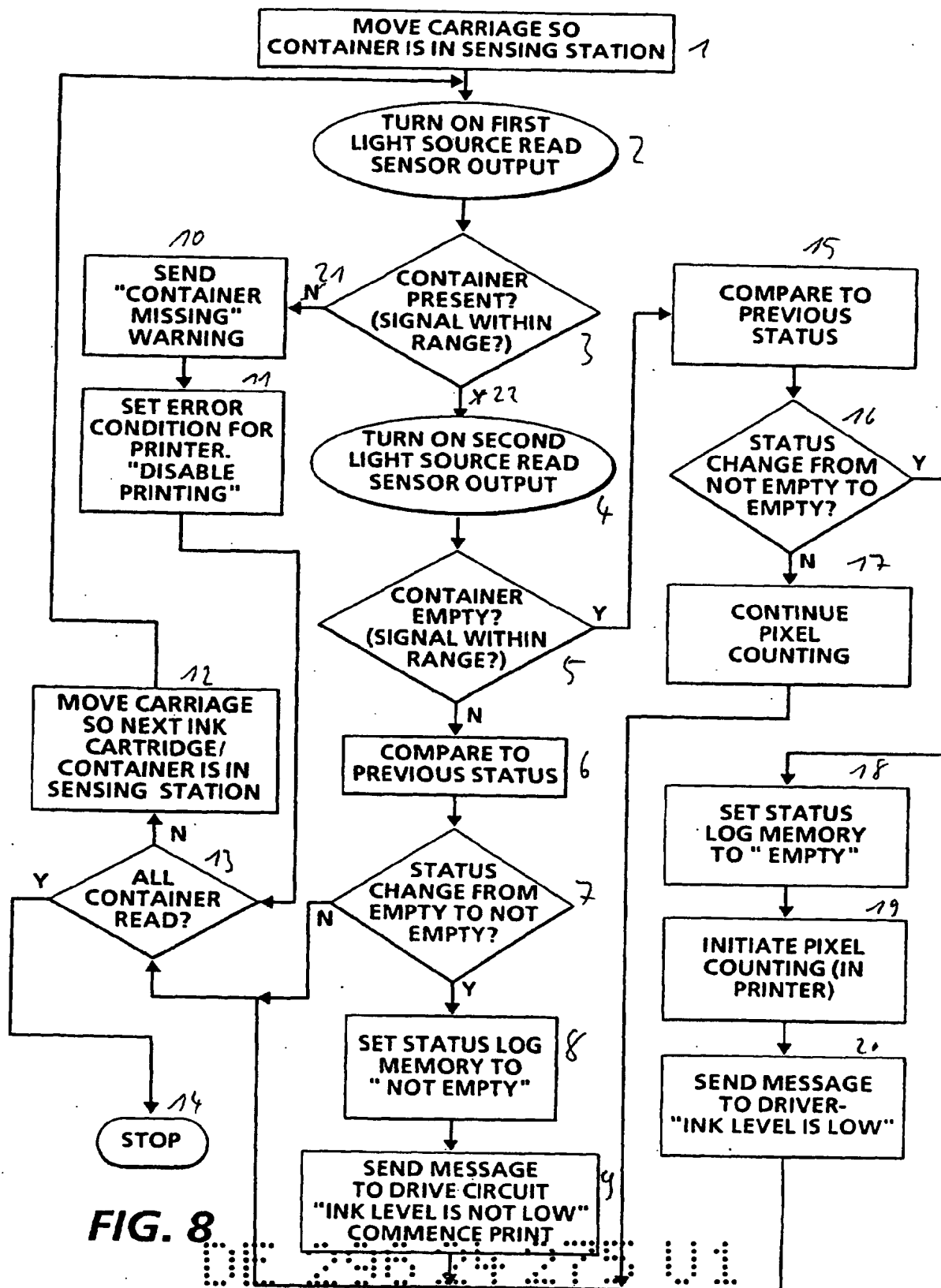


FIG. 8

04.05.01

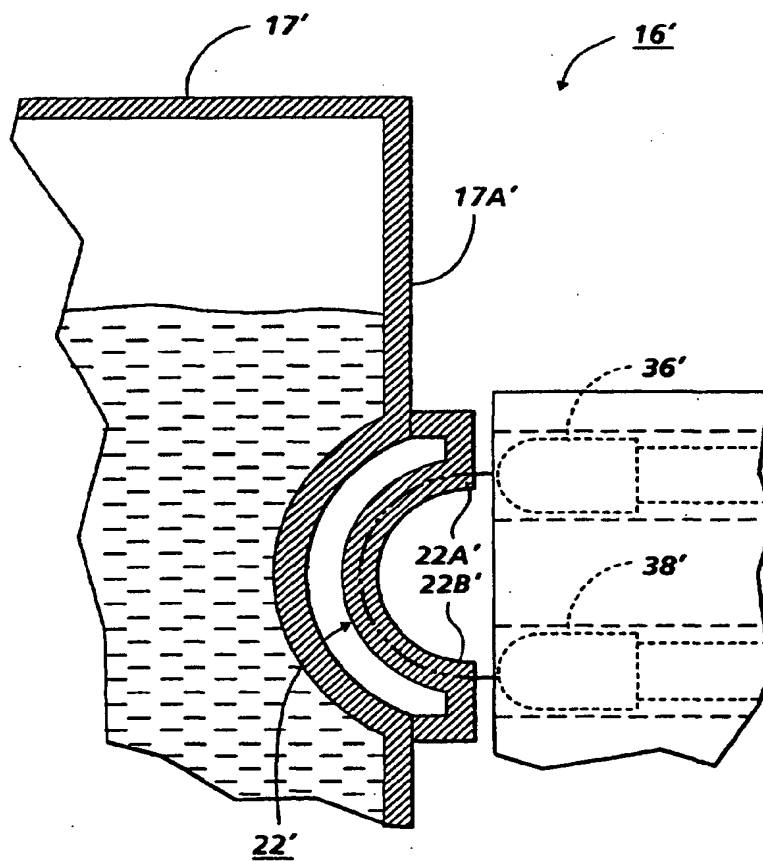


FIG. 9

DE 296 24 275 U1

